

ALIGNMENT METHOD FOR SEMICONDUCTOR EXPOSURE DEVICE

Patent Number: JP1164032
 Publication date: 1989-06-28
 Inventor(s): IBA YOICHI
 Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD
 Requested Patent: ☐ JP1164032
 Application Number: JP19870321397 19871221
 Priority Number(s):
 IPC Classification: H01L21/30 ; G01B11/00 ; G03F9/00 ; H01L21/68
 EC Classification:
 Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To enable an accurate alignment to be made easily by locating an alignment system on the rear side of a substrate as well as providing an alignment mark on the surface of a substrate, and by detecting an alignment mark using light that penetrates a substrate and a sensitive material.
CONSTITUTION: An image of a first alignment mark A' provided on an alignment substrate 3 by a projection lens 5 and a first alignment mark A provided on a mask 2 are observed at the same time by using a first alignment detector 7. A positional adjustment of the alignment substrate 3 in the horizontal plane is made using a substrate stage 6 so that both of them overlap. Next, this mark B is detected from the rear side of the substrate using a second alignment detector 8. The position of the alignment mark image produced on the receiving surface of a two-dimensional optoelectronic conversion element 12 is captured photo-electronically. Comparing the reference position stored with the position of the mark image captured at this point is made. The position of a substrate 4 is adjusted using the substrate stage 6 so that these match. Thus, the relationship of positions of the mask 1 and the substrate 4 is adjusted.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-164032

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)6月28日

H 01 L 21/30
G 01 B 11/00
G 03 F 9/00
H 01 L 21/68

3 1 1

M-7376-5F
C-7625-2F
A-6906-2H
F-7454-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 半導体露光装置のアライメント装置

⑯ 特 願 昭62-321397

⑰ 出 願 昭62(1987)12月21日

⑱ 発 明 者 井 場 陽 一 東京都渋谷区幡ヶ谷2-43-2 オリンパス光学工業株式
会社内

⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
会社

⑳ 代 理 人 弁理士 篠原 泰司

明 細 書

1. 発明の名称

半導体露光装置のアライメント装置

2. 特許請求の範囲

基板上に予め形成されたアライメントマークの位置をアライメント光学系により観察し、アライメントマークの位置とマスクの位置に対応して定められた基準位置とが一致するように前記基板とマスクの相対的位置を調整することにより該相対的位置の整合を行うようにした半導体露光装置のアライメント装置において、上記アライメントマークを基板表面に設けると共に、上記アライメント光学系を基板裏面側に配置し、基板及び感光材を透過する光を用いて上記アライメントマークを検知するようにしたことを特徴とするアライメント装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体デバイスを製造する際の写真
蝕刻等に用いられる半導体露光装置のアライメン

ト(整合)装置に関する。

(従来技術)

従来、マスクに描かれた回路パターンを半導体
基板上に投影して転写する半導体露光装置におい
ては、回路パターンが半導体基板上の正しい位置
に投影されるようにするために両者の位置合わせ
を行うアライメント装置が設けられている。かか
るアライメント装置においては、マスクに描かれ
ているアライメントマークと半導体基板上のアラ
イメントマークが投影レンズを通してマスク上に
結像しているアライメントマークとを同時に観察
し、その重なり具合から相対的位置関係の整合具
合を判断し、半導体基板の位置を調整する方法が
用いられている。しかし、この方法では、以下に
示すいくつかの問題点があった。

(1) 基板上のアライメントマークを感光材を通
して観察するために、感光材の曇りむらがあると
アライメント精度に悪影響が出る。

(2) 基板上のアライメントマークは投影レンズ
を通して観察することになるが、この投影レンズ

には色収差があるために、パターン転写に用いられる光の波長と同じ波長の光を用いてアライメントマークを観察しないとアライメントマークが明瞭に検知できなくなり精度に悪影響が出る。

(3) 上記(2)の問題を避けるために転写に用いる光と同じ波長の光を用いてアライメントマークを観察すると、基板に塗布される感光材のなかにはパターン転写に用いられる波長の光に対して透過率の悪い材料があるので、アライメントマークを検知しようとしても検知できないことがある。

特にレーザを光源としてパターン転写を行なう装置においては、投影レンズの色収差を全く補正していないものがあり、以上述べた問題はいっそう深刻となる。

そこで、これらの問題を解決するために、例えば特開昭62-160722号公報に記載の方法がある。これは基板裏面即ちパターンを転写する面とは反対側の面にアライメントマークを予め設けておき、基板裏面側に配置されたアライメント光学系でこの裏面に設けられたアライメントマ

ークを検知してアライメントを行なうものである。
(発明が解決しようとする問題点)

ところが、上記方法は、アライメントマークを基板裏面に設けるための工程と特殊な装置が必要となるので、安価にパターン転写を行なう上での障害となる。さらに、通常パターンは一枚の基板の上に何度も重ね書きを行ない、その重ね書きを行なうパターンの粗さに応じてパターン転写を行なう装置を使い分けているが、一般の装置のアライメントは、基板表面に設けられたアライメントマークを利用してアライメントを行なうようになっているので、重ね書き時のパターンのずれを防止するために基板裏面に設けるアライメントマークと基板表面に設けるアライメントマークの相対的位置関係を極めて正確に整合する必要があり、これが非常に難しいという問題がある。

本発明は、上記問題点に鑑み、基板に塗布された感光材の種類やその塗布むら及び投影レンズの色収差の影響を受けずに正確なアライメントが容易に行えるアライメント装置の提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段及び作用)

本発明によるアライメント装置は、基板上に予め形成されたアライメントマークの位置をアライメント光学系により観察し、検出されたアライメントマークの位置とマスクの位置に対応して定められた基準位置とが一致するように前記基板とマスクの相対的位置を調整することにより該相対的位置の整合を行うようにした半導体露光装置のアライメント装置において、上記アライメントマークを基板表面に設けると共に、上記アライメント光学系を基板裏面側に配置し、基板及び感光材を透過する光を用いて上記アライメントマークを検知するようにしたものである。

即ち、基板表面であるパターン転写面に設けられたアライメントマークを、アライメント光学系により基板を透過して基板裏面側から観察する。現在用いられている基板は、殆どがシリコン結晶であり、これは $1\mu\text{m}$ 以上の波長の長い光例えば赤外光に対して高い透過率をもつので、基板背後からでもこのような赤外光を用いれば基板表面の

アライメントマークが検出できる。さらにこの赤外光に感度を持つ感光材は殆ど使われていないので、アライメント時に感光材が感光してしまうような問題もない。又、アライメントマークは基板表面に設けられているので、従来のアライメントマークと同じ工程で設けることができ、従来の転写装置とのマッチングも良い。

(実施例)

以下、図示した一実施例に基づき本発明を詳細に説明する。

第1図は第一実施例を示しており、1は転写用パターンの他に第一のアライメントマークAが設けられたマスク、2は比較的短い波長(例えば 450nm 以下)の光を発してマスク1を照明する露光用照明装置、3は感光材を塗布せず表面に第一のアライメントマークAと第二のアライメントマークBとが設けられたアライメント用基板、4は表面に感光材が塗布され且つ第二のアライメントマークBが設けられた半導体基板、5は基板3又は基板3に代って位置せしめられた基板4上

にマスク1に描かれたパターン像を投影する投影レンズ、6は基板3又は4を表面に保持し且つ少なくとも投影レンズ5の光軸と垂直な面内(水平面内)で基板を動かすことができる基板ステージ、7はマスク1の上方に配置されていて露光用照明装置が発する光と同じ波長(比較的短い波長)の光を用いて観察を行う第一のアライメント検出装置、8は基板ステージ6の下側に配置されていて比較的波長の長い光を用いて観察を行う第二のアライメント検出装置である。

そして、投影レンズ5は露光照明装置が発する光の波長に対して収差が補正されているが、他の波長の光に対して収差が補正されている必要はない。又、基板3及び4の素材は比較的波長の長い光に対して良い透過率を持つ例えばシリコン結晶等が用いられている。又、基板4に塗布された感光材は、露光用照明装置が発する比較的波長の短い光には感光感度を持ち且つ比較的波長の長い光に対しては感光感度を持たないものを用いている。又、基板ステージ6の基板載置部(斜線部)は少

なくとも比較的波長の長い光に対して高い透過率を有する材料例えば合成石英等から作られている。

第2図は基板ステージ6の一部とその上に乗った基板3(4)の一部及びアライメント検出装置8の内部構造を示している。9はアライメント照明光学系、10はビームスプリッタ、11は対物レンズ、12はいわゆるイメージセンサ、半導体位置検出器(PSD)等の二次元光電変換素子である。アライメント照明光学系9は比較的波長の長い(例えば1000nm)光を発し、その光はビームスプリッタ10で反射して対物レンズ11に入射し、そして対物レンズ11により集光されて基板ステージ6を通り基板3(4)の裏面より入射し表面を照明する。照明された基板3(4)の表面に設けられた第二のアライメントマークB(B)の像を対物レンズ11が基板3(4)と基板ステージ6を通して捕らえ、ビームスプリッタ10を通して二次元光電変換素子12の受光面に結像せしめる。この受光面上のアライメントマーク像の位置は、光電変換素子12から出力される

電気信号を図示されていないコンピュータ等を用いて適当に処理することにより記憶されるようになっている。

さて、多くの場合パターン転写(露光)は基板4上の同一領域に幾度も異なるパターンを重ねて行なわれるので、マスク1と基板4の相対的位置関係の整合(アライメント)を露光に先立ち行っておく必要があるが、このアライメントは、大きく分けると二つのステップから成る。

先ず第一ステップは、マスク1に設けられた第一のアライメントマークAを基にして第二ステップで用いられる基準位置の決定のステップである。そして第二ステップは第一ステップで決定された基準位置に従って基板4の水平面内での位置(投影レンズの光軸に垂直な面内での位置)を調整するステップである。第二ステップは各露光に先立って毎回行なわれるが、第一ステップは必要に応じて間欠的に行えば良い。即ち、装置全体が比較的安定であり前記基準位置の経時的変化が少ないようであれば第一ステップは頻繁に行う必要はな

く、またそうでなければそれに応じて頻繁に行なわなければならない。以下に第一と第二のステップについてその内容を説明する。

第一ステップ

先ず、表面に感光材等の塗布していないアライメント用基板3を基板ステージ6にローディングする。そして第一のアライメント検出装置7を用い、投影レンズ5によりマスク2上に作られるアライメント用基板3に設けられた第一のアライメントマークA'の像とマスク2上に設けられた第一のアライメントマークAを同時に観察し、その両者が重なり合うように基板ステージ6を使ってアライメント用基板3の水平面内の位置調整を行う。上記観察には、露光用照明装置2が発する光と同じ波長(比較的短い波長)の光を用いるので、投影レンズ2の収差は良好な状態にあり、アライメント用基板3上の第一のアライメントマークA'の像もマスク1上の第一のアライメントマークAと同様に鮮明に観察することができる。これにより第一のアライメント検出装置7は従来から良く

用いられている方式のものを用いても高い精度で基板の位置調整ができる。次にこのように水平面内の位置が調整されたアライメント用基板3上の第二のアライメントマークB'を今度は第二のアライメント検出装置8で観察する。この観察には比較的波長の長い(例えば1000nm)光を用いられ、アライメント用基板3の裏面側から基板の表面に設けられた第二のアライメントマークB'の観察を行う。波長の長い光を用いているので基板3及び基板ステージ6での透過率が良く、基板3の裏面側からの観察が可能となる。そして、こうして観察された第二のアライメントマークB'の位置が二次元光電変換素子12の受光面上に光電的に捕らえられ、基準位置としてコンピュータ等により記憶される。以上が第一ステップである。第二ステップ

先ず、表面に感光材等が塗布された実際にマスクのパターンを転写すべき基板4を基板ステージ6にローディングする。この基板4には上述したように基板3と同様に第二のアライメントマーク

える。

尚、この実施例では、第一のアライメント検出装置7及び第二のアライメント検出装置8用にそれぞれ独立のアライメントマークA'、B'をアライメント用基板3に設けており、これはこの方がそれぞれの検出装置の特性にあったマークを用いることができる点で好ましいが、これにこだわらなければ両検出装置用マークを一つにしてもよい。

第3図は第二実施例を示している。この実施例は第一実施例と比較して構成的には第一のアライメント検出装置7がないこと、アライメント用基板3がないこと、基板ステージ6の基板載置部(斜線部)が比較的波長の長い光だけでなく短い光にも高い透過率を有する材料で作られていること、アライメント検出装置8の代わりに光学系が色消光学系になっているアライメント検出装置13を用いている点で異なる。アライメントの手順は本実施例の場合も二つのステップで行なわれ、それぞれのステップの役割も先の実施例と同じで

Bが基板表面に設けられている。そしてこれを第一ステップと同じ様に第二のアライメント検出装置8を使い、基板裏面側からこのマークBを検知する。そして二次元光電変換素子12の受光面上に出来たアライメントマーク像の位置を光電的に捕らえるのである。次に第一ステップで求め記憶している基準位置とここで捕らえたマーク像位置との比較を行い、これが一致するように基板ステージ6を用いて基板4の位置を調整する。以上が第二ステップである。

かくして、このような第一ステップと第二ステップを実施することでマスク1と基板4との相対的位置関係の調整(アライメント)がされたことになるが、アライメントマークは基板表面に設けられているので、従来のアライメントマークと同じ工程で設けることができ、従来の転写装置とのマッチングも良い。又、アライメントマークを基板の裏側から観察しているので、感光材の種類やその塗布むら及び投影レンズの色収差の影響を受けない。従って、正確なアライメントが容易に行

ある。特に第二ステップに関しては先の実施例で第二のアライメント検出装置8が果たしていた働きをそっくりアライメント検出装置13が行っており、内容的にも先の実施例と同じである。但し、第一ステップについては基準位置を決定するという役割は同じであるが、その方法が異なるので、これを以下に説明する。

先ず、マスク1に設けられた第一のアライメントマークAは露光用照明装置2により照明されて投影レンズ5により空中に鮮明なアライメントマークの像A₁を作る(この時はまだ基板4がローディングされていない)。この像をアライメント検出装置13を用いて観察し、基準位置を決定するのである。即ちアライメント検出装置13は第2図に示されたものと基本的には同一構成となっているが、対物レンズ11は前記比較的波長の短い光によって作られる空中像を観察する場合にも第二ステップの比較的波長の長い光を使い基板表面を観察する場合にも収差が小さくなるように設計されていなければならない。このような対物レ

レンズ11の収差は、色収差が補正されていることに加えて、一方では基板4を通し他方では基板4なしで観察するので基板4で生じる球面収差分を一方では補正し他方では未補正になるようにしなければならない。これが困難な時には、第一ステップの時のみ基板4で生じる球面収差と同等の球面収差が発生するような、比較的波長の短い光に対し十分透過率が良い材料（例えば合成石英）で作った平行平板を対物レンズ11と投影レンズ5との間に挿入するようにすれば良い。

(発明の効果)

上述の如く、本発明による半導体露光装置のアライメント装置は、基板に塗布された感光材の種類やその塗布むら及び投影レンズの色収差の影響を受けずに正確なアライメントが容易に行えるという実用上重要な利点を有している。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるアライメント装置の第一実施例の概略図、第2図は第一実施例の基板ステージの一部と基板の一部及びアライメント検出装

置の内部構造を示す図、第3図は第二実施例の概略図である。

1……マスク、2……露光用照明装置、3……アライメント用基板、4……半導体基板、5……投影レンズ、6……基板ステージ、7……第一のアライメント検出装置、8……第二のアライメント検出装置、9……アライメント照明光学系、10……ビームスプリッタ、11……対物レンズ、12……二次元光電変換素子、13……アライメント検出装置。

代理人 篠原泰司



図 1

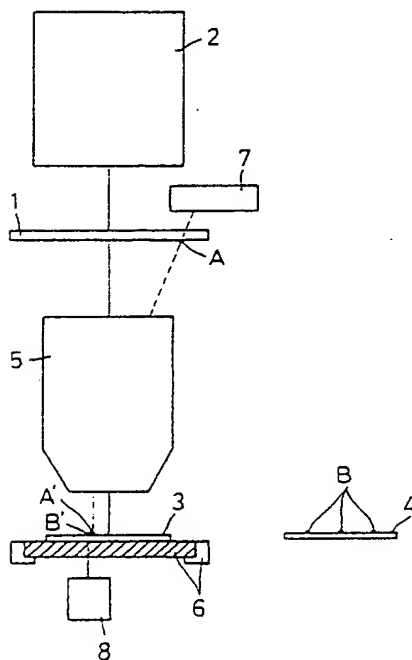


図 2

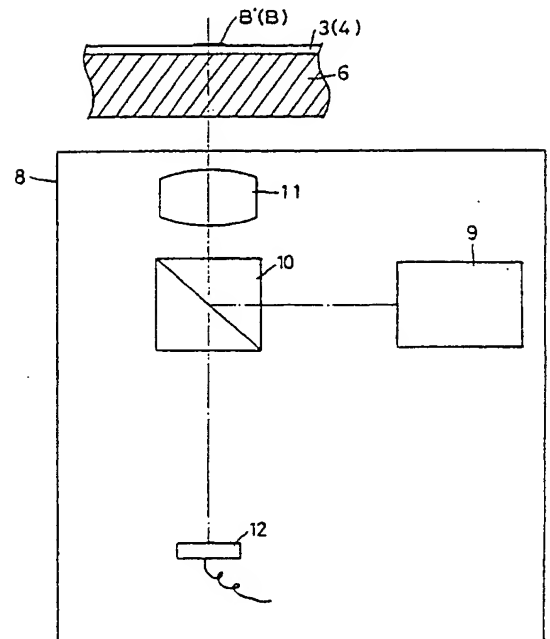


図 3

